

## 附件 1

# 广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）

（征求意见稿）

## 总 论

为规范建设用地土壤污染状况报告、风险评估报告、修复（含风险管控）效果评估报告的评审，确保评审工作的规范性、客观性和准确性，依据《中华人民共和国土壤污染防治法》《污染地块土壤环境管理办法（试行）》和《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法》等法律法规及技术规范，制定本技术审查要点（以下简称“审查要点”）。

### 一、适用范围

本审查要点适用于对建设用地土壤污染状况调查报告、风险评估报告、修复（含风险管控）效果评估报告等的技术审查。

本审查要点供建设用地土壤污染风险管控和修复相关管理部门、报告评审专家、土地使用权人、从业单位、从业人员以及其他相关人员使用。

本审查要点不适用于含有放射性污染与致病性生物污染的建设用地土壤污染风险管控和修复相关报告的审查。

相关工作和内容还应按国家和地方对建设用地土壤环境管理

的要求开展。

## 二、编制与参考依据

本技术要点引用了下列文件中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本技术要点。

(1)《中华人民共和国土壤污染防治法》

(2)《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(部令 第 42 号, 2017 年)

(3)《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法》(2019 年)

(4)《建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南》(环办土壤[2019]63 号)

(5)《广东省生态环境厅、自然资源厅办公室关于转发建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南的通知》

(6)《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部公告 2017 年第 12 号)

(7)《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》(环境保护部公告 2014 年 第 78 号)

(8)《地下水环境状况调查评价工作指南》(环办土壤函[2019]770 号)

(9)《地下水污染健康风险评估工作指南》(环办土壤函[2019]770 号)

- (10) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》  
(GB36600-2018)
- (11) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)
- (12) 《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)
- (13) 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)
- (14) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)
- (15) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》  
(HJ 25.2-2019)
- (16) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019)
- (17) 《建设用地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2019)
- (18) 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》  
(HJ 25.5-2018)
- (19) 《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》(HJ  
25.6-2019)
- (20) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)
- (21) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)
- (22) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》  
(HJ/T 1019-2019)
- (23) 《水质采样 样品的保存和管理技术规定》(HJ/T  
493-2009)
- (24) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)
- (25) 《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集 气相

色谱-质谱法》(HJ 605-2011)

(26)《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 834-2017)

(27)《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)

### **三、形式要求**

送审报告应加盖地块报告编制单位和土地使用权人(或土壤污染责任人)的公章。

送审报告应附具从业人员责任页,明确项目负责人,各分项工作承担人员;从业单位应建立内部审核制度,明确报告的审核、审定人员,明确上述人员的姓名、单位、联系方式并亲笔签字确认。

送审报告中有关地块边界、范围(含土壤及地下水污染范围)等矢量数据应采用 2000 国家大地坐标系。

### **四、报告编制大纲**

建设用地土壤污染风险管控和修复相关报告编制大纲参照附件 1,包括土壤污染状况调查、风险评估及修复(含风险管控)效果评估报告的编制大纲。

### **五、报告审查评价表**

建设用地土壤污染状况调查、风险评估及修复(含风险管控)效果评估报告审查评价表见附件 2。

# 第一章 建设用地土壤污染状况初步调查报告审查技术要点

## 一、污染识别

### 1. 资料收集

收集、分析地块历史与现状基础资料，重点内容应包括：

- (1) 历史变迁资料；
- (2) 土地使用和规划资料；
- (3) 企业产品、原辅材料及中间体清单；
- (4) 主要生产工艺流程及产排污环节；
- (5) 化学品储存及使用清单、泄漏记录、废物管理记录；
- (6) 历史上发生过倾倒、泄漏等污染事件信息；
- (7) 平面布置图、地上及地下罐槽、管线图；
- (8) 污染治理设施及污染物排放情况；
- (9) 环境监测数据、环境影响评价报告书或表；
- (10) 地块周边环境敏感目标及位置关系。

### 2. 现场踏勘

现场踏勘的重点内容应包括：

- (1) 有毒有害物质的使用、储存、处理、处置场所；
- (2) 生产过程和设备、储槽与管线；
- (3) 恶臭、化学品味道和刺激性气味，污染和腐蚀的痕迹；
- (4) 排水管、污水池或其他地表水体、固体废物和危险废物堆放处、井等。

同时，还应观察和记录地块周边企业情况和地块及周围是否

有可能受影响的居民区、学校、医院、水源保护区以及其他公共场所等，并在报告中明确其与地块的位置关系。

### 3. 人员访谈

**访谈对象：**受访者在地块现状或历史的知情人，如地块管理机构和地方政府官员、生态环境部门人员、地块过去和现在各阶段的使用者，以及地块所在地或熟悉地块的第三方（如相邻地块的工作人员和附近居民）。

**访谈内容：**包括资料收集和现场踏勘所涉及的疑问，以及信息补充和已有资料的考证。

### 4. 污染识别信息分析及结论

明确地块内及周边区域有无可能的污染源，并进行不确定性分析。若无可能的污染源，可以结束调查工作；若有可能的污染源，应说明可能的污染类型、污染来源和重点区域，明确地块特征污染物（关注污染物），并提出初步采样调查建议。

## 二、初步调查采样布点

### 1. 调查范围

调查范围原则上为地块的边界范围内。

原则上按照地块为单位进行污染状况调查。大型地块考虑到开发时序等因素，可以根据控制性详细规划或收储红线范围分区域调查，区域边界应与控制性详细规划或拟收储红线范围保持一致；相邻的小型地块也可合并调查，调查范围应与控制性详细规划或拟收储红线范围保持一致，并附控制性详细规划或拟收储红

线范围支撑材料。

## 2. 监测介质

监测介质主要为土壤和地下水，根据地块具体情况还可能包括地表水、底泥和地块残余废弃物等。

## 3. 监测项目

检测项目应包括必测项目和地块特征污染物。

(1) 必测项目：土壤检测项目按《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600)表1执行；地下水不设置必测项目。

(2) 特征污染物：土壤和地下水特征污染物应根据地块污染识别结论选取；地下水特征污染物应涵盖土壤中的特征污染物；地表水检测项目同地下水。

## 4. 点位布设

### (1) 土壤点位布设

初步调查采样点布设应以尽可能捕获污染为原则，布设在重点区域和其他区域内的关键疑似污染位置。

土壤监测点位数量应满足：地块面积 $\leq 5000\text{ m}^2$ ，土壤采样点位数不少于3个；地块面积 $> 5000\text{ m}^2$ ，土壤采样点位数不少于6个。

### ①重点区域：

包括：

a) 涉及有毒有害物质的生产装置区和辅助设施区；

- b) 涉及有毒有害物质的储槽、储罐等储存及装卸区域；
- c) 有毒有害物质输送管廊、地下输送管线；
- d) 污染处理设施区域；
- e) 固体废物、危险废物储存库；
- f) 历史上可能的废渣地下填埋区；
- g) 污染事故影响区域；
- h) 有异味、异色和明显污染痕迹的区域；
- i) 其他涉及有毒有害物质的区域等。

重点区域应采用专业判断布点法或系统布点法布设采样点。专业判断布点法采样点应尽可能接近区域内的关键疑似污染位置，说明判断布点的依据；系统布点法应按正方形网格划分工作单元，原则上不超过  $40\text{ m} \times 40\text{ m}$ ，在每个工作单元中布设采样点。

②其他区域：对于历史上未包含上述重点区域建设内容且未发生过污染事故的生活和办公等其他区域，初步调查阶段可采取系统随机布点法和分区布点法，布设少量采样点位（工作单元原则上不超过  $100\text{ m} \times 100\text{ m}$ ），面积  $> 5000\text{ m}^2$  的，至少布设 3 个采样点位。

## （2）地下水点位布设

地下水采样点的布设应考虑地下水的流向、水力坡降、含水层渗透性、埋深和厚度等水文地质条件及污染源和污染物迁移转化等因素；对于地块内或临近区域内的现有地下水监测井，如果符合地下水环境监测技术规范，则可以作为地下水的取样点或对



照点。

原则上应在重点区域布设地下水点位。如地块内无重点区域，则在地下水径流的下游布设地下水点位。如果地下水流向未知，应结合相关污染信息，间隔一定距离按三角形或四边形布设 3~4 个地下水点位判断地下水流向。如地块面积较大，地下水污染较重，且地下水较丰富，可在地块内地下水径流的上游和下游各增加 1~2 个监测井；如果地块地下岩石层较浅，没有浅层地下水富集，则在径流的下游方向可能的地下蓄水处布设监测井。

地下水以调查浅层地下水为主。若地块调查至基岩或风化层仍无地下水，须提供各地下水监测点位现场岩芯照片或其他可靠的佐证材料，可结束该地块地下水调查。

地下水监测井建井和洗井应遵循表 1-1 的要求：

表 1-1 地下水监测井建井洗井要求

序号	工作步骤	要求
1	建立监测井	井管材料要有一定的强度，耐腐蚀，对地下水无污染。监测井井管内径不宜小于 10 cm，以能够满足洗井和取水要求的口径为准。监测井应设明显标识牌，井管应高出地面 0.5-1.0 m，井口应安装保护盖，孔口地面应采取防渗措施。
2	洗井	1、建井后洗井：采样井建成 24 h 后洗井；洗井产生的水用专用容器收集，洗井水体积达到 3 倍以上井内水体积；pH 值、电导率及浊度连续三次测定值稳定。 2、采样前洗井：在第一次洗井 48 h 后进行。采用贝勒管洗井的其洗出的水量要达到井中储水体积的 3 倍以上；采用气囊泵或低流量潜水泵洗井的，洗井过程地下水位下降小于 10 cm；pH、温度、电导率、氧化还原点位、溶解氧及浊度连续三次测定值稳定。

### (3) 地表水和底泥点位布设

如果地块内有地表水，则在疑似污染严重的位置布设地表水和底泥采样点。

### 三、水文地质调查

水文地质调查应包括地层结构、分布、地下水位、水力梯度、地下水流速及流向等内容；土壤理化样品应检测土壤 pH、粒径分布、土壤容重、土壤密度、含水率、饱和度、孔隙度、有机质含量、渗透系数（横向/纵向）等指标。

水文地质勘探点数量应不少于 3 个，地势特点差异大的地块应适当做加密布点。

### 四、样品采集与分析

#### 1. 土壤样品采集

非扰动采样，一般应采集表层土壤、下层土壤以及饱和带土壤。对于地下水位较浅，无法采集下层土壤的监测点位，可分两层采样，分别采集表层土壤和饱和带土壤；根据地层实际情况确定最大采样深度。

每个土壤钻孔原则上采集不少于 3 个样品进行实验室分析，对于发现有污染的点位，应增加送检样品的数量。土壤样品送检原则如下：

(1) 表层土壤：一般应在 0~0.5 m 采集和送检 1 个样品。地面存在硬化层（如混凝土、沥青、石材、面砖）一般不作为表层土壤，计量采样深度时应扣除地表硬化层厚度。

(2) 下层土壤（表层土壤底部至地下水水位以上）：至少采集和送检 1 个土壤样品。可根据判断布点法采集，建议下层土壤垂向采样间隔不超过 2 m；不同性质土层至少采集一个土壤样品，

同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加垂向采样数量。

(3) 饱和带土壤：至少采集和送检 1 个土壤样品。如饱和带土壤存在明显污染痕迹，应适当增加送检样品，以确定饱和带土壤的污染厚度。

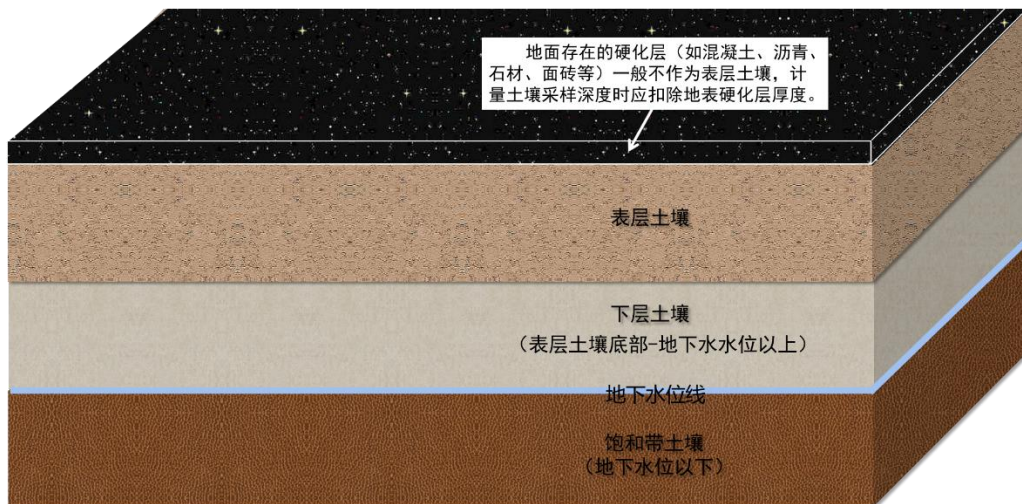


图 1-1 土壤样品分层示意图

表层土壤和下层土壤具体深度的划分应考虑地块回填土的情况、地块土壤自然分层情况、构筑物及管线埋深和破损情况、污染物释放和迁移情况、土壤特征等因素综合确定。

用于检测挥发性有机物 (VOCs) 的土壤样品应用非扰动采样器采样，不允许进行均质化处理，也不得采集混合样。采样时应应用非扰动采样器采集 3 个样品，其中采集 2 个不少于 5 g 的土壤样品推入加有 10 mL 甲醇 (色谱级或农残级) 保护剂的 40 mL 棕色样品瓶内，采集 1 个不少于 5 g 的土壤样品加入无甲醇的 40 mL

棕色样品瓶内。

## **2. 地下水样品采集**

一般情况下采样深度应在监测井水面下 0.5 m 以下。

对于存在低密度非水溶性有机物污染物（比重小于水、与水不相溶的有机相，如汽油、柴油、煤油等），采样深度应在含水层顶部；对于存在高密度非水溶性有机污染物（比重大于水、与水不相溶的有机相，如三氯乙烯、四氯乙烯、四氯化碳等含氯有机溶剂、煤焦油等），采样深度应在含水层底部和不透水层顶部。

## **3. 地表水和底泥样品采集**

地表水采样时避免扰动水底沉积物。为反映地表水与地下水的的水力联系，地表水的采样频次与采样时间应尽量与地下水采样保持一致。

可在地表水采样点协同采集底泥样品。一般用采泥器采集表层底泥样品，必要时可用柱状采样器采集下层底泥样品。

## **4. 样品保存、流转与运输**

土壤样品保存、流转与运输应参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）等技术文件的要求进行，其中六价铬土壤样品保存按照《土壤和沉积物六价铬的测定碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》（HJ1082-2019）要求进行；地下水样品保存、流转与运输应参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）等技术文件的要求进行；地表水样品保存、流转与运输按照《地表水和污水监

测技术规范》(HJ/T 91)和《水质采样 样品的保存和管理技术规定》(HJ/T 493)进行;底泥样品保存、流转与运输按照《海洋监测规范 第3部分:样品采集、贮存与运输》(GB 17378.3)进行。

## 5. 采样与流转过程资料留痕

样品采集过程中应对采样位置、采样工具、取样过程、样品瓶编号、岩芯、现场检测等关键环节进行拍照或视频记录,每个关键环节至少1张照片。样品保存、流转各工作环节应有相关影像资料存留。

## 6. 实验室样品分析

土壤与底泥样品的分析测试应参照GB 36600中的指定方法;地下水样品的分析测试应参照GB/T14848中的指定方法;地表水样品的分析测试应参照GB 3838中的指定方法进行。

未有国家标准和环境行业标准检测方法的,可参考国内其他行业标准、国际标准以及其他国家现行有效的标准检测方法进行。

检测方法检出限原则上应满足评价标准的要求。

## 7. 异常点排查

超标点位检测数据应同时满足以下条件,可进行异常点位排查:①超筛选值的污染物非该地块特征污染物,或虽为特征污染物,但其浓度最大值不超过相应筛选值的2倍;②孤立的点位(周边40 m范围内无超筛选值点位);③个别的点位( $\leq 3$ 个或采样点总数的5%);④与周边其他点位污染物检测浓度存在较大差异;

⑤该点位周边已按照每个采样单元面积不大于  $400\text{ m}^2$  进行调查，且疑似异常污染物均未超过筛选值；⑥地块范围内排除的土壤总量不大于  $75\text{ m}^3$ 。

异常点位排查可采用下列方法之一排查：

a) 在疑似异常点位附近  $0.5\text{ m}$  及四个垂直轴向上  $5\text{ m}$  范围内共布设 5 个采样点，对疑似异常的超筛选值污染物进行监测。每个采样点位至少采集 5 个土壤样品，原则上应包含排查目标深度及其上、下各两层的土样，分层间隔为  $0.5\text{ m}$ 。如检测结果显示各土壤样品均达标，则可认为该疑似异常点位对于本地块不具代表性，可予以排除。

b) 在疑似异常点位周边不超标点位连线范围内开展异常点位排查，在疑似异常点位周边 1 米范围内布设 1 个采样点位，其他点位使用系统布点法加密布设对超筛选值的疑似异常污染物进行监测，采样深度分层间隔为  $0.5\text{-}1\text{ m}$ ，每个采样点位至少采集 5 个土壤样品，样品总数不少于 25 个。通过对异常点位排查区域范围内的所有样品（含异常点位）进行统计分析，如样品均值的 95% 置信上限小于等于相应的筛选值，且排除的土壤量不大于  $25\text{ m}^3$ （采用不超标点位连线法估算），则可认为该疑似异常点位对于本地块不具代表性，可予以排除。

## 五、质量保证与质量控制

按各检测方法的规定做好运输空白、现场平行样、实验室空

白、实验室平行样、质控样、加标回收等质控措施。并形成质控统计表输入报告内容中。

连续进样分析时，每分析测试 20 个样品，应测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行。

现场采样每个检测项目每批次按 5%的比例采集现场平行样开展分析。

每批次样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须做实验室平行样分析。在每批次分析样品中，应随机抽取 5%的样品进行实验室平行样分析；当批次样品数 $\leq 20$  时，应至少随机抽取 2 个样品进行实验室平行样分析。

当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，应在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。每批次同类型分析样品要求按样品数 5%的比例插入标准物质样品；当批次分析样品数 $\leq 20$  时，应至少插入 2 个标准物质样品。

当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，应采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，应随机抽取 5%的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数 $\leq 20$  时，应至少随机抽取 2 个样品进行加标回收率试验。此外，在进行有机污染物样品分析时，最好能进行替代物加标回收率试

验。

具体工作按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，将相关的记录体现在测试报告中。质控样分析结果不合格时，应查找原因，并将同批样品重新分析。

精密度、准确度的评判标准按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，未有规定的建议参照《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》中精密度及准确度的要求。

## 六、数据分析与评价

### 1. 筛选值的选取

#### (1) 土壤污染风险筛选值

按照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600)的规定执行。广东省如按照相关法律法规出台土壤污染风险管控标准，优先执行。

国家及地方相关标准未涉及到的污染物，可依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3)推导特定污染物的土壤污染风险筛选值，但应列出推导筛选值所选择的暴露途径、迁移模型和参数值，相关参数优先采用 HJ 25.3 的推荐值。

如评价区域的背景值高于通过上述方式选取的筛选值，则优先考虑土壤背景值作为筛选值，报告中应明确土壤类型。



## (2) 地下水污染风险筛选值

根据地块所在区域的地下水功能选取。地下水污染羽涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区，采用《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的III类标准限值、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）；地下水污染羽不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区，采用《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的IV类标准。《地下水质量标准》（GB/T 14848）中没有的指标可依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3）推导特定污染物的地下水污染风险筛选值。

## (3) 底泥污染风险筛选值

参照土壤污染风险筛选值。

## (4) 地表水污染筛选值

参照《地表水环境质量标准》（GB 3838）。

## 2. 污染区域的划定

根据地块实际情况，如果存在土壤和地下水超标情况，应采用无污染点位连线的方法结合地块功能分区划定土壤和地下水污染区域，作为详细调查的布点依据。

## 七、结论与建议

1. 明确土壤和地下水是否受到污染，污染物含量是否超过土壤污染风险管控标准，分析污染成因。

2. 明确是否需开展详细采样调查，以及超过土壤污染风险管

控标准的污染物及污染区域。

3. 规划用途为第二类用地的地块，存在达到第二类用地筛选值标准但超过第一类用地标准的具有一定风险的土壤，且未来再开发利用过程中可能对该部分土壤进行开挖外运，无法确认接收地规划用途的，地块初步调查结论需对该用地提出后续环境管理要求。

## **第二章 建设用地土壤污染状况详细调查报告审查技术要点**

详细调查是在地块初步调查的基础上，进一步补充详实的地块环境信息并开展采样和分析，确定土壤污染程度和范围。同时，开展地块土壤理化特征参数调查，获得满足健康风险评估及土壤和地下水修复所需参数。

对于直接开展详细调查的地块，调查报告要求需满足详细调查报告审查技术要点的要求。

### **一、详细调查采样布点**

详细调查应明确调查范围、监测介质、监测项目以及采样点位布设等。

#### **1. 调查范围**

详细调查监测工作范围同初步调查。

#### **2. 监测介质**

监测介质为初步调查中发现存在超标的环境介质。

### 3. 监测项目

监测项目应包含初步调查确定的地块土壤和地下水等超标污染物。

### 4. 土壤点位布设

采用系统布点法对初步调查划定的污染区域开展加密调查，原则上土壤点位每  $400\text{ m}^2$  ( $20\text{ m} \times 20\text{ m}$ ) 不少于 1 个。其他区域根据污染物迁移情况等确定是否开展加密调查。

### 5. 地下水点位布设

原则上在污染区域加密布点，地下水采样点位数每  $6400\text{ m}^2$  ( $80\text{ m} \times 80\text{ m}$ ) 不少于 1 个，也可根据实际情况确定。

## 二、水文地质调查

根据需要补充开展水文地质调查，按照地下水采样点位，结合环境物探、勘察基本确定调查区水文地质条件，如包气带、含水岩组的岩性结构、厚度与分布、边界条件，基本摸清调查对象周边地下水补径排条件。

## 三、样品采集

详细调查采样深度应结合初步调查结果确定，要大于初步调查发现的污染超标深度且满足查清污染深度要求；如果采样过程中发现有疑似重质非水相液体污染，可根据现场情况增加采样深度。

## 四、质量保证与质量控制

同初步调查。

## **五、数据分析与评价**

综合初步调查和详细调查的检测数据，明确水文地质条件，确定土壤和地下水污染物种类、浓度和空间分布。当详细调查不能满足风险评估要求，或划定地块污染范围的要求时，进行补充采样，直至有足够数据划定污染范围为止。可根据实际情况分批次加密布点，一次性调查不满足要求的，应继续补充调查直至满足要求。

## **六、结论与建议**

调查结论应明确地块污染物种类、浓度和空间分布，并提出是否需要开展进一步风险评估的建议。

对于地块存在尚未清理完毕的危废、固废、建筑物等，若清运或拆除过程新发现污染或产生二次污染，需对新发现污染或二次污染区域开展补充调查。

# **第三章 建设用地土壤污染风险评估报告审查技术要点**

土壤污染健康风险评估的工作内容包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征等，通过风险评估判断土壤和地下水污染造成的人体健康风险是否超过可接受水平，并计算土壤和地下水风险控制值，确定地块修复目标和修复范围。

## **一、危害识别**

## 1. 土地利用方式

确定地块未来土地利用方式以及敏感人群，若无明确规划则应按照第一类用地进行风险评估。对于同时包括第一类用地和第二类用地的地块，可分区进行风险评估。

## 2. 地块环境调查资料

地块环境调查资料应满足风险评估要求。

应详细描述地块相关资料及历史信息，包括土壤理化性质分析数据及区域气候、地块水文地质特征信息和数据。

应对地块污染状况进行描述和成因分析，对土壤及地下水监测数据进行统计分析，采用最大浓度作为暴露点浓度进行风险分析。

## 二、暴露评估

### 1. 暴露情景及暴露途径

建设用地土壤污染健康风险评估人体主要暴露途径见表 3-1。

表层土壤暴露途径应选择表 3-1 的 1-6，不开挖或不扰动的下层土壤暴露途径选择表 3-1 的 5-6。在风险评估阶段对地块污染土壤的具体再利用方式或分层再利用方式尚不明确，原下层土壤开挖后有可能会变成表层土壤，或开挖过程会与表层土壤发生混合的情况，原则上不进行分层，整体按照表层土进行评价。

地块所在区域及周边有饮用地下水情况的，地下水暴露途径应选择表 3-1 的 7-9，不饮用地下水的选择表 3-1 的 7-8。涉及人

群皮肤直接接触地下水的（如地下水用于日常洗澡、游泳或清洗等），地下水暴露途径还应选择表 3-1 的 10。

表 3-1 暴露途径

序号	分类	暴露途径
1	污染土壤暴露途径	经口摄入表层土壤
2		皮肤接触表层土壤
3		吸入表层土壤颗粒物
4		吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物
5		吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物
6		吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物
7	污染地下水暴露途径	吸入室外空气中来自地下水的气态污染物
8		吸入室内空气来自地下水的气态污染物
9		经口摄入地下水（具有饮用功能的地下水暴露途径）
10		皮肤接触地下水

## 2. 地块特征参数

对于污染地块的特征参数，应通过水文地质调查、室内土工试验等方式获取实测数据，对于面积较大且水文地质情况复杂的地块，可分区域获取地块特征参数，风险评估报告中应有参数选取的来源说明。其中，表 3-2 的参数值应根据地块实测数据定值。

表 3-2 广东省建设用地土壤污染风险评估应实测的参数和取值原则\*

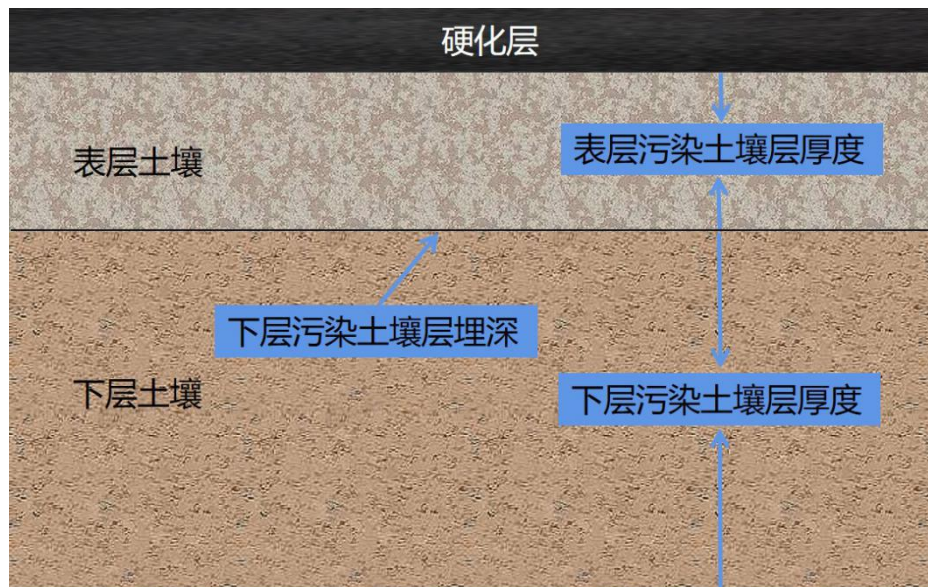
参数符号	参数名称	单位	取值原则
$C_{sur}$	表层土壤中污染物浓度	$mg \cdot kg^{-1}$	最大值
$C_{sub}$	下层土壤中污染物浓度	$mg \cdot kg^{-1}$	最大值
$d$	表层污染土壤层厚度	cm	开发建设需开挖的污染土壤厚度
$L_s$	下层污染土壤层埋深	cm	下层不开挖污染土壤的顶板埋深
$d_{sub}$	下层污染土壤层厚度	cm	下层不开挖污染土壤的厚度

参数符号	参数名称	单位	取值原则
$C_{gw}$	地下水中污染物浓度	$mg \cdot L^{-1}$	最大值
$L_{gw}$	地下水埋深	cm	平均值
$h_v$	非饱和土层厚度	cm	平均值
$f_{om}$	土壤有机质含量	$g \cdot kg^{-1}$	平均值
$\rho_b$	土壤容重	$kg \cdot dm^{-3}$	平均值
$P_{ws}$	土壤含水率	$kg \cdot kg^{-1}$	平均值
$\rho_s$	土壤颗粒密度	$kg \cdot dm^{-3}$	平均值
$A$	污染源区面积	$cm^2$	地块超筛选值区域面积总和
$W$	污染源区宽度	cm	地块超筛选值区域与风向垂向交界面最大长度

\*注：（1）表层土壤：主要指地块中与人体直接接触暴露（经口摄入土壤、皮肤接触土壤和吸入土壤颗粒物）相关的土壤，包括地表的填土，但不包括地表的硬化层。

（2）下层土壤：表层土壤以下一定深度范围内的土壤，主要指地块中表层土壤以下可能受到污染物迁移扩散影响的土壤。

（3）表层污染土壤层厚度、下层污染土壤层埋深和下层污染土壤层厚度的示意如下图，其中，下层污染土壤层埋深=表层污染土壤层厚度。



### 3. 暴露参数

暴露参数应优先采用地块所在地的区域性参数（表 3-3），缺乏本地区域性参数值的，可参考《建设用土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3）中的推荐值。

表 3-3 广东省污染地块风险评估模型参数推荐值\*

参数符号	参数名称	单位	第一类用地推荐值	第二类用地推荐值
$PM_{10}$	空气中可吸入颗粒物含量	$mg \cdot m^{-3}$	0.05	0.05
$U_{air}$	混合区大气流速风速	$cm \cdot s^{-1}$	220	220
$BW_a$	成人平均体重	kg	61.3	61.3
$BW_c$	儿童平均体重	kg	18.4	/
$H_a$	成人平均身高	cm	162	162
$H_c$	儿童平均身高	cm	108.8	/
$AT_{ca}$	致癌效应平均时间	D	27920	27920
$GWCR_a$	成人每日饮用水量	$L \cdot d^{-1}$	1.7	1.7

\*注： $PM_{10}$ 取值来自于近三年广东省环境质量状况公报的平均值，也可参照地块所在地近三年  $PM_{10}$  平均值； $U_{air}$  为广东省大部分地区年平均风速；身高体重数据来自于《2016 年广东省国民体质监测公报》，如有最新值，也可采取最新值；根据《中国人群暴露参数手册》，广东人平均寿命为 76.49 岁，按照 76.49 年计算致癌效应平均时间，即： $AT_{ca}=365 d/a \times 76.49 a=27920 d$ 。 $GWCR_a$  来自于《中国人群暴露参数手册》。

### 4. 暴露量

参照《建设用土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3）和《地下水污染健康风险评估工作指南》计算敏感人群对土壤和地下水中污染物的暴露量，并详细说明暴露量的计算过程和参数取值及



依据。

### 三、毒性评估

关注污染物的毒性参数和理化性质参数值应参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3)。HJ 25.3 未规定的,可参考国内地方风险评估技术导则推荐的参数值;HJ 25.3 和地方风险评估技术导则均未规定的,可引用国际权威机构发布的具有较高认可度的参数值,并说明数据来源及选择依据。

石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)采取相对毒性较高的芳香类(C<sub>10</sub>-C<sub>16</sub>)段的毒性参数代表石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)进行风险评估。

若将石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)按照分段评估的方式进行风险计算,则不同类型石油烃各碳段的推荐分配比例见下表 3-4,各碳段的理化参数和毒性参数见表 3-5 和 3-6。

表 3-4 石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)各碳段推荐分配比例\*

分段名称	原油类%	汽油类%	柴油类%	润滑油类%	混合油类%
脂肪烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	6.6	29.3	12.9	3.8	1.5
脂肪烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	13.5	12.8	15.4	6.6	16.2
脂肪烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	25.4	12.6	26.2	20.0	34.2
脂肪烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	40.2	8.1	8.1	47.3	11.5
芳香烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	1.1	17.0	6.5	0.4	1.0
芳香烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	2.0	10.3	12.3	1.3	4.0
芳香烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	4.2	9.3	14.0	4.6	22.4
芳香烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	7.0	0.6	4.6	16.0	9.2

\*注:(1)加油站的汽油罐区和柴油罐区,分别归属于汽油类污染和柴油类污染进行甄别;

(2) 石油加工行业涉及到的原油提炼生产加工以及油品的储存区域，应根据不同油品库归属不同类型污染进行甄别；

(3) 金属制品、化学原料和化学制造、医药制造、计算机通讯和其他电子设备制造、电力热力生产和供应、生态环境治理等行业的生产加工区域归属于润滑油类污染进行甄别，行业地块内有汽油储罐或柴油储罐的区域归属于汽油类或柴油类污染进行甄别；

(4) 通过调查甄别如发现地块同一区域内有 2 种或 2 种以上的石油类污染，或者石油类污染来源不明的，归属于混合油类污染。

表 3-5 石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 各碳段的理化参数

分段名称	分子量 g/mol	水中 溶解度 mg/L	蒸气压 mmHg	亨利常 数	空气中 扩散系 数 m <sup>2</sup> /s	水中扩散 系数 m <sup>2</sup> /s	土壤有机 碳水分配 系数 cm <sup>3</sup> /g
脂肪烃	1.60E+0	3.40E-0	4.79E-0	1.20E+0	1.00E-0	1.00E-09	2.51E+05
脂肪烃	2.00E+0	7.60E-0	3.65E-0	5.20E+0	1.00E-0	1.00E-09	5.01E+06
脂肪烃	2.70E+0	2.50E-0	8.40E-0	4.90E+0	1.00E-0	1.00E-09	6.31E+08
脂肪烃	4.00E+0	2.50E-0	8.40E-0	4.90E+0	1.00E-0	1.00E-09	6.31E+08
芳香烃	1.30E+0	2.50E-0	4.79E-0	1.40E-0	1.00E-0	1.00E-09	2.51E+03
芳香烃	1.50E+0	5.80E-0	3.65E-0	5.30E-0	1.00E-0	1.00E-09	5.01E+03
芳香烃	1.90E+0	6.50E-0	8.40E-0	1.30E-0	1.00E-0	1.00E-09	1.58E+04
芳香烃	2.40E+0	6.60E-0	3.30E-0	6.70E-0	1.00E-0	1.00E-09	1.26E+05

表 3-6 石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 各碳段的毒性参数\*

分段名称	经口摄入参 考剂量 mg/kg/d	呼吸吸入 参考浓度 mg/m <sup>3</sup>	参考剂量 分配比例	消化道吸收 因子	皮肤吸收 效率因子
脂肪烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	1.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
脂肪烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	1.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
脂肪烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	2.00E+00	/	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
脂肪烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	2.00E+00	/	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01

分段名称	经口摄入参考剂量 mg/kg/d	呼吸吸入参考浓度 mg/m <sup>3</sup>	参考剂量分配比例	消化道吸收因子	皮肤吸收效率因子
芳香烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	4.00E-02	2.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
芳香烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	4.00E-02	2.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
芳香烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	3.00E-02	/	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
芳香烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	3.00E-02	/	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01

\*注：“/”表示无该参数。

#### 四、风险评估模型

按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3）推荐的模型。

在我国建设用地土壤铅污染风险评估技术导则发布前，可参考和使用美国 EPA 的 IEUBK（计算儿童血铅浓度）模型和 ALM（计算成人血铅浓度）模型开展土壤铅污染健康风险评估，我国导则发布后则采用国内导则。

#### 五、风险表征

风险表征应根据每个采样点样品中关注污染物的检测数据，选择表层和下层土壤或地下水中检测数据的最大值计算污染物的致癌风险和危害商。

计算得到的土壤/地下水中单一污染物的致癌风险超过  $10^{-6}$  或非致癌危害商值超过 1 的地块，应划定为风险不可接受的地块。

#### 六、风险控制值

土壤和地下水风险控制值是确定污染场地土壤和地下水修复目标值的主要参考值。对于致癌风险超过  $10^{-6}$  或危害商超过 1 的

关注污染物需按照表 3-7 的要求计算风险控制值。

表 3-7 风险控制值的计算

序号	类型	计算内容	取值方法
1	土壤风险控制值	基于致癌效应的土壤风险控制值	取最小值作为土壤风险控制值
2		基于非致癌效应的土壤风险控制值	
3		基于保护地下水的土壤风险控制值	
4	地下水风险控制值	基于致癌效应的地下水风险控制值	取最小值作为地下水风险控制值
5		基于非致癌效应的地下水风险控制值	

### 1. 检出污染物在饮用水相关标准内

若污染地块地下水涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区、保护区，以《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的III类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）等标准值作为风险控制值。

若不涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）和补给径流区、保护区，当污染物浓度超过《地下水质量标准》（GB/T 14848）IV类标准等相关标准时，应根据 HJ 25.3 相关要求计算地下水的风险控制值。当计算得到的风险控制值低于筛选值时，可采用筛选值作为风险控制值。

### 2. 检出污染物不在饮用水相关标准内

标准中未列出的污染物只要检出，应根据 HJ 25.3 相关要求计算地下水的风险控制值。

## 七、风险管控与修复目标与范围

## 1. 土壤风险管控与修复目标值

原则上用风险控制值作为修复目标值，风险控制值低于筛选值的，则采用筛选值作为修复目标值；修复目标值应小于 GB 36600 风险管制值。

如当地背景值高于筛选值和风险控制值，则选取背景值作为修复目标值。

## 2. 风险管控、修复范围

风险管控和修复范围可采用无污染点位连线法或污染物浓度插值算法进行确定，采用插值算法的，需在加密布点的基础上进行，采用规范的方法和合理的参数并进行详细的说明。

若修复范围不能完全反映地块实际情况，可结合监测点位置、生产设施布局、修复施工可行性及污染物的迁移转化规律对修复范围进行截弯取直。如果污染范围在边界附近，且边界无控制点，则以垂直于边界进行范围确定。

修复范围应根据不同深度的污染程度分别划定。确定修复范围图须提供拐点坐标、分层图示，明确分层污染土方量。总体修复范围需在总图上确定。

## 八、结论与建议

风险评估报告结论应明确主要污染物状况、土壤及地下水污染范围、健康风险、风险管控和修复目标等，并对存在风险的土壤和地下水提出是否需要实施风险管控、修复建议或环境管理建

议。

地下水不作为饮用水和功能目标为Ⅲ类水标准的，调查发现地下水超标但风险可接受的地块，须明确地下水长期环境管理建议，并明确抽出的污染地下水经处理后不能直排水体。

## **第四章 建设用地土壤污染修复（含风险管控）效果评估报告 审查技术要点**

修复（含风险管控）效果评估报告申请人提出申请时，应提交以下材料：用于评审的土壤污染修复（含风险管控）效果评估报告，相关检测报告、修复（风险管控）方案，设计方案、施工方案，环境监理总结报告、施工总结报告。

### **一、修复效果评估程序**

#### **1. 效果评估时间节点**

对于采取原位修复模式进行修复的污染地块，应在修复工程完成后进行效果评估监测。

对于采取原地异位修复模式进行修复的污染地块，应在基坑回填之前对基坑和土壤进行效果评估监测；对于采取异地修复模式进行修复的土壤和地下水，可分阶段对原地清挖现场及接收地异位修复的土壤和地下水进行分批次效果评估监测。

#### **2. 效果评估监测范围**

采用原位修复技术的，监测范围应与修复方案中确定的修复

范围一致；采用异位修复技术的，监测范围应包括污染土壤清挖区域和开展异位修复的土壤和地下水；当修复范围和工程量发生变更时，应根据实际情况对效果评估范围进行调整。

### 3. 主体修复工程实施情况

明确主体修复工程实施情况与风险评估报告、修复施工方案的一致性；明确修复后土方量及最终去向（如委外处置，需出具相关接收证明）；明确工程实施过程中有无投诉，有无风险事故及是否存在工程变更等情况。如通过资料审查形式获得，应明确资料来源。

### 4. 二次污染控制情况

通过资料审查、人员访谈明确二次污染控制措施的落实情况，并明确资料来源。

### 5. 更新地块概念模型

在资料回顾、现场踏勘、人员访谈基础上，掌握地块风险管控与修复工程情况，结合地块地质与水文地质情况、污染空间分布、修复技术特点、修复设施布局等，对地块概念模型进行更新，完善地块实施风险管控与修复后的概念模型。

地块概念模型包括地块风险管控与修复情况、关注污染物情况、地质与水文地质情况和潜在受体与周边环境情况。可用文字、图、表等方式表达，作为确定效果评估范围、采样节点、布点位置等的依据。

## 二、修复效果评估采样布点方法

### 1. 土壤采样布点

#### (1) 土壤异位修复

##### ① 基坑底部和侧壁采样布点

基坑底部：采用系统布点法划分采样单元，采样单元原则上网格大小不超过  $40\text{ m} \times 40\text{ m}$ ，最少采样点数量需满足 HJ25.5 要求。

基坑侧壁：采用等距离布点法划分横向采样单元，横向采样单元原则上不超过  $40\text{ m}$ ，最少采样点数量需满足 HJ25.5 要求；当修复深度  $\leq 1\text{ m}$  时，侧壁不进行垂向分层采样；当基坑深度  $> 1\text{ m}$  时，侧壁应进行垂向分层采样，各层采样点之间垂向距离  $\leq 3\text{ m}$ 。

根据监测结果确定需要进行二次清挖的边界，二次清挖后再次进行监测，直至边界达到修复目标的要求。

##### ② 对原地异位修复处理后的土壤、筛上物等的采样布点

修复后的土壤等以  $500\text{ m}^3$  为一个采样单元，在土壤堆体中间采集 1 个样品。当修复量不超过  $500\text{ m}^3$  时，应同时采集 1 个平行样品。

#### (2) 土壤原位修复

水平（顶部和底部）采样单元面积按上述基坑底部采样布点方法确定，修复范围边界采样单元长度按上述基坑侧壁采样布点方法确定。垂直方向上采样深度应不小于调查评估确定的污染深



度以及修复可能造成的污染物迁移的深度，根据土层性质设置采样点，原则上垂向采样点之间距离不大于 3 m。

### (3) 土壤修复二次污染区域布点

重点关注污染土壤暂存区、固体废物堆放区、异位土壤修复处置区、尾水尾气处置区、运输车辆临时道路等区域。

参照基坑底部和侧壁的采样方法进行采样。

## 2. 地下水采样布点

### (1) 地下水原位修复

①地下水监测井应依据地下水的流向及污染区域地理位置进行设置，修复范围上游地下水采样点不少于 1 个，修复范围内采样点不少于 3 个，修复范围下游采样点不少于 2 个。

②地块环境调查和修复过程建设的监测井也可用于效果评估监测采样，但其数量不应超过效果评估时监测井总数的 60%；不可利用原位修复的注入井/抽提井进行地下水效果评估采样。

③应初判污染物稳定达标且地下水流场达到稳定状态时，方可进入地下水修复效果评估阶段。原则上采用修复工程运行阶段监测数据进行修复达标初判，至少需要连续 4 个批次的样品进行修复达标初判，采样周期应涵盖地下水丰、平、枯水期。

④修复效果评估阶段应至少采集 8 个批次的样品，采样持续时间至少为 1 年，原则上采样频次为每季度一次，两个批次之间间隔不得少于 1 个月。对于地下水流场变化较大的地块可适当增

加采样频次。

## (2) 地下水异位修复

对地下水污染抽提范围内的效果评估监测采样参照地下水原位修复效果评估监测采样方法执行。

对抽提后完成修复的地下水，效果评估监测采样按下述方法执行：

①采用序批处理方式对污染地下水进行修复时，效果评估监测采样可以每 1 个批次地下水为 1 个采样单元；

②采用连续处理方式对污染地下水进行修复时，可在单日施工周期内于出水口位置每 2 h 采集一个样品，制成 1 个混合样；

③对挥发性有机物污染地下水，不宜采用混合取样。

## 三、风险管控效果评估程序和采样布点方法

### 1. 风险管控工程实施效果评估

工程实施效果评估主要包括：

①通过审查相关运输清单和接收函件，审核材料用量和使用计划是否与方案一致；通过审查地块风险管控过程监理记录和监测数据，核实材料的用量、施工进度和施工方法落实情况；

②通过监测地下水中污染物浓度、阻隔墙的渗透性和垂直阻隔墙连续性等参数评估地下水阻隔性能；

③对于明确要求不允许开发利用的污染地块，通过审查隔离设施、设立的风险标识牌、定期发布的监测公告等内容，评估制

度控制的落实情况。

## 2. 风险管控效果评估采样布点

对于固化/稳定化、封顶、阻隔填埋、地下水阻隔墙、可渗透反应墙等管控措施的布点：

布点数量与位置：在风险管控范围上游、内部、下游，以及可能涉及的潜在二次污染区域设置地下水监测井，利用调查评估与修复阶段监测井的，须符合修复效果评估采样条件。

采样周期和频次：一般在工程设施完工1年内开展；工程性能指标应按照工程实施评估周期和频次进行评估；污染物指标应采集4个批次的的数据，建议每个季度采样一次，也可根据风险管控工程设计标准适当增加或缩短采样间隔，但应涵盖地下水丰、平、枯水期。

## 四、现场采样与实验室检测

### 1. 现场采样要求

土壤、地下水、底泥、地表水和残余废弃物样品的采样按照HJ 25.2的要求执行。

### 2. 检测指标

(1) 基坑土壤：为对应修复范围内土壤中目标污染物，存在相邻基坑时，应考虑相邻基坑土壤中的目标污染物。

(2) 异位修复后土壤的检测指标：修复方案中确定的目标污染物，若外运到其他地块，应根据接受地环境要求增加检测指标。

(3) 原位修复后的土壤：修复方案中确定的目标污染物。

(4) 化学氧化/还原修复、微生物修复后土壤：产生的二次污染物，原则上根据修复方案中的可行性分析结果确定。

(5) 风险管控效果评估指标：包括工程性能指标（抗压强度、渗透性能、阻隔性能、工程设施连续性与完整性等）和污染物指标（关注污染物浓度、浸出浓度、土壤气、室内空气等）。

(6) 土壤理化指标（必要时）：包括地下水水位、地下水流速、地球化学参数等。

### 3. 实验室检测要求

效果评估检测过程选用的方法检测限应低于对应的污染物修复目标值。效果评估单位需委托具备相应检测资质的第三方机构开展样品分析工作。

## 五、土壤修复效果评估方法

### 1. 评估标准

(1) 基坑土壤：为地块风险评估报告中确定的修复目标值。

(2) 异位修复后的土壤：应根据其去向确定

若修复后回填到原基坑，评估标准为风险评估报告中确定的目标污染物的修复目标值；

若修复后外运到其他地块，应根据接收地土壤暴露情景进行风险评估确定评估标准值，或采用 GB 36600 中接收地用地类型对应的筛选值，取两者中的较高者作为评估标准值，并确保接收

地的地下水和环境安全。

(3) 原位修复后的土壤：为地块修复方案或实施方案中确定的修复目标值。

(4) 化学氧化/还原修复、微生物修复潜在二次污染物的评估标准值可参照 GB 36600 中一类用地筛选值执行，或根据暴露情景进行风险评估确定其评估标准值。

(5) 对于无毒或低毒类恶臭物质（氨除外）污染地块的效果评估，依据 GB 14554-1993 恶臭污染物排放标准评估；对于有毒有害的 VOCs 类恶臭物质，效果评估标准值应是基于毒性风险的修复目标值。

(6) 采用固化/稳定化处理且回填的土壤：浸出浓度应达到接收到地下水用途对应的标准值或不会对地下水造成危害。

(7) 水泥窑协同处置的土壤：生产的水泥产品质量应符合国家相关标准；水泥产品中污染物的浸出，应满足相关的国家标准要求。

## 2. 评估方法

样品采集和检测后，应分析检测数据，根据污染物浓度是否达到效果评估标准，判定地块是否达到修复目标要求。若效果评估未通过，应指出不达标区域，便于项目后期管理。

原则上统计分析法应在单个基坑或单个修复范围（即效果评估单元）内分别进行。

(1) 当效果评估单元样本数量 $<8$ 个时，将样品检测值与修复效果评估标准逐个对比，样品检测值低于或等于评估标准时，则判定该样品点位为合格点位。

(2) 当效果评估单元样本数量 $\geq 8$ 个时，可采用统计分析法或逐个比对法进行评估：

#### ① 统计分析法

效果评估单元样品均值的95%置信上限小于等于评估标准，且样品浓度最大值不超过修复效果评估标准值的2倍时，认为评估单元达到修复效果。

对于单个点位修复未达标的污染土壤不超过 $25\text{ m}^3$ 的，整个地块修复未达标土方量不超过 $75\text{ m}^3$ 的，则可认为地块总体达到修复效果。

对于低于报告限的数据，用报告限数值进行统计分析。

#### ② 逐个比对法

当同一效果评估单元的同一种污染物平行样数量 $\geq 4$ 组时，结合t检验（参照HJ 25.5 附录C）分析采样和检测过程中的误差，确定检测值与修复效果评估值的差异。

若各样检测值显著低于评估标准或与评估标准差异不显著，则认为评估单元达到修复效果。若某样品的检测结果显著高于评估标准，则认为未达到修复效果。

## 六、地下水修复效果评估方法

### 1、评估标准

(1) 修复后地下水的评估标准值为地块修复方案中的目标污染物的修复目标值。

(2) 若修复目标值有变，应结合修复工程实际情况与管理要求调整修复效果评估标准值。

(3) 化学氧化、化学还原、微生物修复产生的二次污染的评估标准，原则上应根据修复技术方案中的可行性分析结果确定，也可参照GB/T 14848中地下水使用功能对应标准值执行，或根据暴露情景进行风险评估确定，风险评估可参照HJ 25.3执行。

### 2. 评估方法

(1) 每口监测井中的检测指标均持续稳定达标，可认为地下水达到修复效果。

(2) 地下水中污染物浓度呈现稳态或下降趋势，可判断地下水达到修复效果。

(3) 采用地下水中污染物浓度趋势分析确定污染物浓度呈现稳态进行判断。在95%置信水平下，趋势线斜率与 0 没有显著差异，说明浓度呈现稳。

## 七、风险管控效果评估方法

### 1. 评估标准

风险管控措施下游地下水中污染物浓度应持续下降，固化/

稳定化后土壤中污染物浸出浓度应达到接受地地下水用途对应标准或不会对地下水造成危害。

## 2. 评估方法

若工程性指标和污染物指标均达到评估标准，则判断风险管控达到预期效果，可对风险管控措施开展运行与维护。

若工程性能指标或污染物指标未达到评估标准，则判断风险管控未达到预期效果，须对风险管控措施进行优化或修理。

## 八、后期环境管理计划

需进行后期环境管理的地块类型：对于修复后土壤中污染物浓度未达到 GB 36600 第一类用地筛选值的地块或实施风险管控的地块。

后期环境管理的时限：直至地块土壤中污染物浓度达到 GB 36600 第一类用地筛选值、地下水中污染物达到 GB/T 14848 中地下水使用功能对应标准值为止。

长期环境监测频率：地下水原则上每 1~2 年开展一次，可视情况调整。

制度控制措施：明确制度控制的措施，如限制地块使用方式、限制地下水利用方式、通知和公告地块潜在风险、限制进入或使用条例等。

对于周边存在污染的地块，建议做相应污染防控措施，防止地块外污染物向地块内迁移。



长期环境监测报告，由土地使用权人上传全国污染地块土壤环境管理系统。

## **九、结论与建议**

明确地块是否达到效果评估标准，是否达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标且可以安全利用，并对修复后土壤、地下水提出后期管理、长期监测等要求。

## 附件 1 建设用地土壤污染风险管控和修复相关报告编制大纲

### 附件 1-1 建设用地土壤污染状况初步调查报告编制大纲

建设用地土壤污染状况初步调查报告包括但不限于以下内容：

#### 1 项目概况

##### 1.1 项目背景和来由

##### 1.2 编制目的和原则

##### 1.3 调查范围

##### 1.4 编制依据

##### 1.5 调查方法

##### 1.6 技术路线

#### 2 地块概况

##### 2.1 地块地理位置

##### 2.2 区域环境概况

##### 2.3 周边敏感目标

##### 2.4 地块现状和历史

##### 2.5 相邻地块现状和历史

##### 2.6 地块利用规划

#### 3 污染识别

##### 3.1 调查区域内污染源分布及环境影响分析

##### 3.2 调查区域周边污染源分布及环境影响分析

- 3.3 现场踏勘与人员访谈
- 3.4 地块前期监测资料
- 3.5 地块概念模型
- 3.6 污染识别结论
- 4 布点与采样
  - 4.1 采样点设置
  - 4.2 样品采集
  - 4.3 样品保存与流转
  - 4.4 样品分析方案
  - 4.5 质量保证与质量控制
- 5 调查结果分析与评价
  - 5.1 筛选标准
  - 5.2 检测结果分析与评价
  - 5.3 土壤和地下水污染区域划定
- 6 初步调查结论与建议
- 7 附件（地块权属信息、现场踏勘照片、人员访谈记录表、现场记录照片、现场采样记录单、监测井建设记录、实验室检测报告（加盖 CMA 章）、质量控制结果、样品追踪监管记录等）

#### 附件 1-2 建设用地土壤污染状况详细调查报告编制大纲

建设用地土壤污染状况详细调查报告包括但不限于以下内容：

## 1 前言

## 2 概述

### 2.1 调查目的和原则

### 2.2 调查范围

### 2.3 调查依据

### 2.4 调查方法

## 3 地块概况

### 3.1 区域环境状况

### 3.2 敏感目标

### 3.3 地块现状和历史

### 3.4 相邻地块使用现状和历史

### 3.5 土壤污染状况初步调查总结

## 4 现场采样和实验室分析

### 4.1 工作计划

#### 4.2 现场探测方法和程序

### 4.3 采样方法和程序

### 4.4 实验室分析

### 4.5 质量保证和质量控制

## 5 结果和评价

### 5.1 地块的地质和水文地质条件

### 5.2 分析检测结果

### 5.3 结果分析和评价

## 6 结论和建议

7 附件（地块权属信息、现场记录照片、现场探测记录、监测井建设记录、实验室检测报告（加盖 CMA 章）、质量控制结果、样品追踪监管记录、水文地质勘察报告等）

### 附件 1-3 建设用地土壤污染风险评估报告编制大纲

建设用地土壤污染风险评估报告包括但不限于以下内容：

#### 1 项目概况

#### 2 场地概况

##### 2.1 场地描述

##### 2.2 场地敏感目标

##### 2.3 前期土壤污染状况调查工作回顾与结论

#### 3 评估方法

#### 4 危害识别

##### 4.1 污染源分析

##### 4.2 关注污染物筛选

##### 4.3 受体分析

#### 5 暴露评估

##### 5.1 暴露情景

##### 5.2 暴露途径

- 5.3 场地概念模型
- 5.4 模型参数取值
- 6 毒性评估
  - 6.1 污染物毒性特征
  - 6.2 毒性参数取值
- 7 风险表征
  - 7.1 土壤风险表征
  - 7.2 地下水风险表征
  - 7.3 不确定性分析
- 8 风险控制值
- 9 修复目标值
  - 9.1 风险管控目标
  - 9.2 修复目标值
- 10 风险管控/修复范围
- 11 结论与建议
- 12 附件（地块权属信息、地块土壤污染状况调查报告备案意见）

附件 1-4 建设用地土壤污染修复（含风险管控）效果评估报告编制大纲

建设用地土壤污染修复（含风险管控）效果评估报告包括但

不限于以下内容：

- 1 项目背景
- 2 工作依据
  - 2.1 法律法规
  - 2.2 标准规范
  - 2.3 项目文件
- 3 地块概况
  - 3.1 地块调查评价结论
  - 3.2 风险管控或修复方案
  - 3.3 风险管控或修复实施情况
  - 3.4 环境保护措施落实情况
- 4 地块概念模型
  - 4.1 资料回顾
  - 4.2 现场踏勘
  - 4.3 人员访谈
  - 4.4 地块概念模型
- 5 效果评估布点方案
  - 5.1 土壤修复效果评估布点
  - 5.2 风险管控效果评估布点
- 6 现场采样与实验室检测
  - 6.1 样品采集

## 6.2 实验室检测

## 7 效果评估

### 7.1 检测结果分析

### 7.2 效果评估

## 8 结论与建议

### 8.1 效果评估结论

### 8.2 后期环境监管建议

9 附件（地块权属信息、修复范围图、水文地质剖面图、钻孔结构图、岩心箱照片、采样记录单、建井结构图、洗井记录单、地下水采样记录单、实验室检测报告（加盖 CMA 章）、工程竣工报告或施工总结报告、环境监理总结报告、效果评估监测报告）



## 附件 2 建设用地土壤污染风险管控和修复相关报告审查评价表

附表 2-1 建设用地土壤污染状况初步调查报告审查评价表

报告审查包括但不限于以下内容：

项目名称：\_\_\_\_\_ 评审专家：\_\_\_\_\_ 评审时间：\_\_\_\_\_

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
1	形式审查		地块权属信息*	
			送审报告是否加盖从业单位和土地使用权人（或土壤污染责任人）的公章*	
			送审报告是否明确项目负责人和从业人员信息及亲笔签字*	
			检测实验室是否具有土壤和水质检测项目的 CMA 资质*	
			实验室检测报告是否加盖 CMA 章*	
2	污染识别	资料收集	地块资料收集是否齐全 包括：地理位置图、各历史时期地形图、产品、原辅材料及中间体清单、平面布置图、工艺流程图、地下管线图、化学化学品储存及使用清单、地勘报告等	
			地块位置、面积、边界表述是否准确，包括：地块位置图、地块范围图、边界拐点坐标	
			地块周边现状与历史情况表述完整性与准确性	
			区域自然环境概况表述是否完整、准确	
			周边敏感目标描述是否完整、准确	
			地块未来规划用途是否明确，如无明确规划应以最严格的方式进行调查	

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
		现场踏勘	是否进行踏勘	
			踏勘过程是否包括地块重点区域、污染痕迹、储槽与管线、化学品味道和刺激性气味、排水管/渠、污水或其他地表水体、废物堆放地、周边可能存在污染的企业以及周边敏感点，并描述与周边敏感点与地块的位置关系	
		人员访谈	是否进行人员访谈	
			是否能准确体现地块及周边的环境状况	
		信息分析及结论	是否明确地块及周围区域有无可能的污染源 现场污染痕迹和潜在污染状况和污染因子识别的全面性与准确性	
3	初步采样布点方案	调查范围	调查范围是否合理	
		监测介质	是否调查地块内疑似污染的介质	
		监测项目	土壤样品监测指标是否包含《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）中的45项必测项和污染识别阶段确定的关注污染物	
			地下水监测指标是否包括污染识别阶段的所有污染物	
		土壤点位布设	采样点数量是否满足相关规范要求	
			布点位置的设置是否具有科学性、合理性、针对性	
		地下水点位布设	采样点数量是否满足相关规范要求	
			布点位置的设置是否具有科学性、合理性、针对性	
地表水/底泥点位布设	采样点数量是否满足相关规范要求			
	布点位置的设置是否具有科学性、合理性、针对性			
4	样品采集	土壤样品采集	采样深度是否合理	
			土壤采样方法是否规范	
		地下水样品采集	采样深度是否合理	
			地下水建井是否规范 地下水采样方法是否规范	

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
		样品保存、流转、运输过程是否规范		
5	样品检测	实验室资质	是否具有土壤和水质检测项目的 CMA 资质	
		分析测试方法	测试项目的分析测试方法是否明确，测试方法检出限是否满足要求	
6	质量保证与质量控制		样品采集、保存、流转的 QA/QC 是否符合要求	
			样品检测方法及其过程的 QA/QC 是否符合要求	
7	筛选值的选取		筛选值的选取是否合理	
8	数据分析与评估		样品检测数据汇总整理、分析和表征是否科学、准确、全面，包含污染源解析和成因分析	
9	结论与建议	结论	是否明确土壤和地下水是否受到污染	
			是否明确地块后续详细调查工作的需求，以及污染物和污染区域	
		建议	是否具有针对性、科学性和合理性	
10	附件		人员访谈记录	
			现场踏勘、现场记录照片	
			土壤钻孔柱状图	
			现场采样记录单、监测井建井记录、洗井记录表是否齐全、规范	
			质量控制结果	
		样品追踪监管记录		

备注：带\*号项有 1 项不合格，则报告不通过评审。下同。

附表 2-2 建设用地土壤污染状况详细调查报告审查评价表

报告审查包括但不限于以下内容：

项目名称：\_\_\_\_\_ 评审专家：\_\_\_\_\_ 评审时间：\_\_\_\_\_

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
1	形式审查		地块权属信息*	
			送审报告是否加盖从业单位和土地使用权人（或土壤污染责任人）的公章*	
			送审报告是否明确项目负责人和从业人员信息及亲笔签字*	
			检测实验室是否具有土壤和水质检测项目的 CMA 资质*	
			实验室检测报告是否加盖 CMA 章*	
2	地块环境信息	地块基本资料	地块基础资料是否齐全、准确	
		初步调查结果	污染识别、地块采样情况、污染情况描述是否准确、清晰	
3	详细调查采样布点方案	调查范围	是否为初步调查中污染物含量超过本地块筛选值的区域	
		监测介质	是否包括初步调查中发现存在超标情况的环境介质	
		监测项目	是否全部包含初步调查阶段的超标污染物	
			土壤理化性质样品检测项目是否全面	
		土壤点位布设	采样点数量是否满足相关规范要求	
			布点位置的设置是否具有科学性、合理性、针对性	
			采样深度是否大于初步调查监测污染的超标深度	
		地下水点位布设	采样点数量是否满足相关规范要求	
布点位置的设置是否具有科学性、合理性、针对性				
4	水文地质调查	调查内容	是否调查地块土层结构及分布情况	
			是否包括地下水位、水力梯度、地下水流速及流向等内容	

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
5	样品采集	同初步调查		
6	质量保证与质量控制		样品采集、保存、流转的 QA/QC 是否符合要求	
			样品检测方法及其过程的 QA/QC 是否符合要求	
7	数据分析与评价		样品检测数据汇总整理、分析和表征是否科学、准确、全面	
8	结论与建议	结论	是否确定土壤和地下水污染物种类、浓度和空间分布	
		建议	是否具有针对性、科学性和合理性	
9	附件		地块权属信息	
			现场记录照片	
			现场探测记录	
			监测井建设记录	
			质量控制结果	
			样品追踪监管记录	
		水文地质勘察报告		

附表 2-3 建设用地土壤污染状况风险评估报告审查评价表

报告审查包括但不限于以下内容：

项目名称：\_\_\_\_\_ 评审专家：\_\_\_\_\_ 评审时间：\_\_\_\_\_

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
1	形式审查		是否有地块调查市级生态环保主管部门备案意见*	
			送审报告是否加盖从业单位和土地使用权人（或土壤污染责任人）的公章*	
			送审报告是否明确项目负责人和从业人员信息及亲笔签字*	
2	危害识别	土地利用方式	未来土地利用方式及敏感人群是否明确，如无明确规划应以最严格的方式进行风险评估	
		关注污染物	关注污染物的确定是否合理，有无遗漏	
		场地环境调查资料	土壤污染状况调查的数据是否能够满足风险评估的要求	
			主要污染物状况、土壤及地下水的污染范围是否明确	
			地块土壤和地下水的监测数据是否进行统计分析	
			确定暴露点浓度的方式是否合理	
风险评估主要场地（土壤及地下水）的特征参数选择是否合理，是否明确出处来源				
3	暴露评估	暴露情景及暴露途径	是否根据资料和实地调查情况，并结合未来土地规划，确定暴露情景及暴露途径	
		暴露参数	是否确定了风险评估所需的主要暴露参数，取值是否合理，是否标明了出处来源	
4	毒性评估	污染物毒性效应	是否对关注污染物的非致癌毒性和致癌效应进行分析	
		毒理学参数	是否注明关注污染物毒性参数及来源	
			参数选取是否合理	

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
5	风险评估模型	模型选择	评估模型工具或方法是否合适	
		铅（若有）	评估模型及参数的选择是否合理	
6	风险表征	致癌/非致癌风险	致癌风险可接受水平设置是否合理	
			非致癌危害商设置是否合理	
		风险评估不确定性分析	暴露风险贡献率分析是否合理 其他不确定性因素分析是否合理	
7	风险控制值		风险控制值的确定是否合理	
8	修复目标与修复范围	修复目标值	土壤和地下水的修复目标值是否合理，是否对修复目标的确定进行了说明	
		修复范围	土壤的修复范围的确定是否合理，是否根据不同污染深度分别划定，并确定拐点坐标、估算修复方量，并提供修复范围分层图和总图	
			地下水修复范围应估算方量并提供污染范围图	
9	修复技术筛选及修复/管控建议		修复/管控策略或环境管理建议是否合理	
10	结论与建议	结论	风险评估报告要点、结论及不确定性分析的是否准确、清晰	
		建议	是否具有针对性、科学性、合理性	

附表 2-4 建设用地土壤污染修复（含风险管控）效果评估报告审查评价表

报告审查包括但不限于以下内容：

项目名称：\_\_\_\_\_ 评审专家：\_\_\_\_\_ 评审时间：\_\_\_\_\_

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
1	形式审查		送审报告是否加盖从业单位和土地使用权人（或土壤污染责任人）的公章*	
			送审报告是否明确项目负责人和从业人员信息及亲笔签字*	
			检测实验室是否具有土壤和水质检测项目的 CMA 资质*	
			实验室检测报告是否加盖 CMA 章*	
			修复（风险管控方案）*	
			施工方案*	
2	地块及工程基本情况	地块基本情况	是否包括了地块位置及现状等基本信息	
			是否包括了地块土地利用及地下水利用规划情况	
			是否包括了周边敏感点情况	
			是否包括了地块水文地质条件	
			是否包括了区域气候气象条件	
		地块污染与风险状况	是否包括了地块土壤和地下水中的主要污染物、污染范围和深度等有关内容	
			是否包括了地块风险状况等相关内容	
		风险管控与修复方案情况	是否包括了修复与管控目标	
			是否包括了修复与管控范围及其拐点坐标	
			是否包括了修复工程量	
			是否包括管控措施与修复方案	
			是否包括了环境保护措施、环境监测计划及要求	
	是否包括了效果评估方案及要求			



序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
			是否包括了风险防范及应急措施等内容和要求	
		风险管控或修复实施情况	是否包括工程基本情况	
			是否包括了总平面布置图	
			工程实施范围	
			风险管控与修复工程技术路线	
			工程实施内容（包括采用的修复与管控技术与工艺，工程实施过程，修复后土壤的处置，质量控制，二次污染及风险防控措施，自验收监测结果，修复周期等内容，并提供相应的工作照片或证明文件）	
			异位修复工程各施工环节的工程量统计（污染土壤清挖、运输、处置及修复后土壤再利用等环节，应达到土方平衡）	
			修复过程有变更时，是否提供了变更说明或修复调整方案，变更的理由是否充分，是否得到了监理的认可	
		环境保护措施落实情况	修复过程环境保护措施内容及效果	
			风险防范措施内容及效果	
			环境污染监测内容及监测结果的分析与评价	
			对实施过程中发生的环境问题所采取的措施及有效性	
			修复施工期间，是否设立公告牌，公开相关情况和环境保护措施	
		3	资料回顾	资料是否齐全
相关资料是否已通过专家评审并在环境部门进行了备案				
现场踏勘	是否按照导则 HJ 25.1 要求的程序和技术要求进行踏勘			
	踏勘内容是否包括了污染地块风险管控与修复工程的实施情况、现场遗留污染情况、风险管控期间地块及周边敏感区域限制、环境保护措施落实情况等内容			
	踏勘过程是否保留了照片、视频、录音、文字等			
人员访谈	是否进行了人员访谈			

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见	
4	布点采样 与实验室 检测	土壤修复 效果评估 采样布点	访谈内容是否包括污染地块风险管控与修复工程实施情况、环境保护措施落实情况等内容		
			地块概念模型	是否结合工程实施后的地块特征，对地块的概念模型进行了更新	
				地块概念模型内容的完整性	
				更新后的地块概念模型是否可作为地块修复效果评估的依据	
			基坑清挖效果评估	清挖范围与深度与已备案的风险管控和修复方案是否一致	
				是否包含了所有清挖基坑的底部与侧壁	
				采样节点设置是否合理	
				布点数量与位置是否符合要求	
			异位修复效果评估	基坑深度大于1米，是否进行了分层采样，间距是否符合要求	
				是否包含了所有异位修复后的土壤	
				采样节点设置是否合理	
				布点数量与位置是否符合要求	
原位修复效果评估	筛上物布点数量是否合理				
	是否涵盖修复方案中划定的全部土壤				
	在高浓度污染物聚集区、修复薄弱区、修复范围边界处是否布设了采样点				
	采样节点设置是否合理				
风险管控效果评估	布点数量与位置是否符合要求				
	采样终点深度是否符合要求				
二次污染区域	污染深度较深时，是否进行了分层采样，采样间距是否符合要求				
	是否包含了所有潜在的土壤二次污染区				
		采样节点设置是否合理			

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见	
			布点数量与位置是否符合要求		
			超标污染区域，采样深度及分层采样是否符合要求		
		地下水修复效果评估采样布点	原位修复	采样数量与位置是否符合要求	
				采样时地下水修复活动是否已终止，并处于稳定阶段	
				采样频率和采样持续时间是否合理	
		异位修复	对于地下水抽提范围内，采样数量、位置、节点、频率等是否符合要求（同地下水原位修复）		
			对于抽提后修复完毕的地下水，采样单元、采样数量是否符合要求（针对挥发性有机物污染地下水不宜采用混合样）		
		风险管控效果评估采样布点	采样周期和频次是否满足导则要求		
			布点数量与位置是否符合要求		
		样品采集与分析	样品的采集、流转与保存	样品的采集、保存、流转方法是否符合要求	
				土壤 VOC 样品取样深度是否符合要求	
			样品分析	清挖基坑、原位修复、修复后土壤原地利用的，其土壤检测指标是否包含了修复方案中的所有目标污染物	
				相邻基坑土壤的检测指标是否涵盖了相邻基坑土壤中的目标污染物	
				修复后土壤异地利用的，检测指标是否考虑了接受地的环境要求	
				化学氧化/还原、微生物修复后的土壤检测指标是否包括二次污染物、中间产物等	
				风险管控效果评估是否包括了污染物指标和工程性能指标	
			样品的分析方法及其方法检出限是否符合要求		
			质量质控与治理保证	样品采集、保存、流转的 QA/QC 是否符合要求	
样品检测实验室资质、样品检测方法及其过程的 QA/QC 是否符合要求					

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
5	风险管控与土壤修复效果评估	土壤修复效果评估	基坑土壤、原位处置土壤、原地回填的修复后土壤评估标准值与地块调查评估、修复技术方案或实施方案中确定的修复目标值一致	
			修复后异地利用的土壤、采用化学氧化/还原和微生物修复后土壤是否重新制定了污染物的评估标准，标准是否合理	
			评估方法是否符合要求	
			是否达到了修复效果	
		风险管控效果评估	风险管控评估指标是否包含了工程性能和污染物的相关标准	
			评估方法是否符合要求	
			工程指标是否满足了设计要求或不影响预期效果	
			风险管控措施下游地下水中污染物浓度是否持续下降	
			固化/稳定化后土壤中污染物的浸出浓度是否满足接受地地下水用途对应标准或不会对地下水造成危害	
			当工程性能指标或污染物指标未达到评估标准时，是否对风险管控措施采取了优化或修理	
		优化或修理后的风险管控措施是否满足要求		
6	后期环境管理建议	后期环境监管要求	是否明确提出了地块是否需要进行后期监管	
			监管主体是否明确	
			监管标准是否符合要求	
		长期环境监测	对需要实施风险管控的地块，是否制定了详细的长期环境监测方案	
			监测介质是否合理	
			采样点布设、监测指标、样品的采集与分析方法、QA/QC、监测节点与频次等是否符合要求	
			长期监测的终止条件是否明确、合理	
制度控制	对需要进行制度控制的地块，是否制定了详细的制度控制方案			

序号	主要项目	撰写内容	审查要点	审查意见
			制度控制方案是否合理可行	
			制度控制的终止条件是否明确、合理	
7	结论与建议		是否涵盖风险管控或修复工程实施情况、环境保护措施落实情况、风险控制或修复效果评估情况方面的结论	
			是否明确提出了地块可以安全利用的结论	
8	附件		工程竣工报告	
			环境监理总结报告	
			效果评估监测报告	
			是否有 HJ25.5-2018 中要求的其他必要附件	

# 《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告 技术审查要点（试行）》 编制说明

## 一、编制背景

近年来，国家逐步构建了建设用地土壤污染状况调查、风险评估、监测、修复技术、风险管控与修复效果评估等系列技术导则，为有效控制建设用地污染地块再开发利用环境风险提供了技术保障，但在指导广东省建设用地土壤相关活动报告编制与评审中仍存在以下问题：（1）部分规定较为原则，可操作性不强，难为具体报告的编制和评审提供有效指导；（2）国家导则面向全国制定，无法根据广东省经济发展水平、水文地质结构和土壤类型等特点提出细化的技术要求，存在针对性不足的问题。

以上因素导致报告编制和评审缺乏统一的标准尺度、专家评审存在因人而异的情况。为了统一报告的评审尺度，贯彻落实《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法》等相关工作要求，我厅组织编制《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（以下简称《审查要点》）。

## 二、编制过程

2019年12月至2020年2月，编制小组系统梳理了国家层面，广东、上海、天津、浙江等省级层面，以及广州、深圳等市级层

面关于建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估的相关法律法规、管理办法、工作指南等文件要求，结合广东省建设用地的特点及存在的问题，开展审查要点的需求分析，梳理重点难点。在此基础上于3月形成《审查要点》初稿。2020年4月至7月，广泛开展调研与咨询，不断修改完善，形成《审查要点》（征求意见稿）。

### 三、主要内容

《审查要点》共分五个部分，包括初步调查报告、详细调查报告、风险评估报告和修复（含风险管控）效果评估报告审查要点以及编制大纲和审查评价表。

#### 3.1 建设用地土壤污染状况初步调查报告审查技术要点

主要内容包括：污染识别、初步调查采样布点方案、水文地质调查、样品采集与分析、质量保证与质量控制、数据分析与评价、结论与建议和编制大纲及审查评价表。

我国现行《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）在此部分技术要点的要求较为原则性，本规范在该导则的基础上，结合广东省实际情况及调查案例分析，对建设用地地块土壤、地下水等介质的点位布设、采样检测和结果分析的要求进行补充细化：

（1）提出调查过程中出现的小地块合并调查、大地块拆分调查的情况。原则上按照地块为单位进行污染状况调查。大型地块考虑到开发时序等因素，可以根据控制性详细规划或拟收储红线

范围分区域调查，区域边界应与控制性详细规划或拟收储红线范围保持一致；相邻的小型地块也可合并调查，调查范围应与控制性详细规划或拟收储红线范围保持一致，并附控制性详细规划或拟收储红线范围支撑材料。

(2) 参考《建设用土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部公告 2017 年第 12 号)，提出了工业企业地块土壤监测点位数量地块面积 $\leq 5000\text{ m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 3 个；地块面积 $> 5000\text{ m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个。本审查要点对于历史上未包含上述重点区域建设内容且未发生过污染事故的生活和办公等其他区域增加点位数量要求：即初步调查阶段可采取系统随机布点法和分区布点法，布设少量采样点位(工作单元原则上不超过 $100\text{ m}\times 100\text{ m}$ )，面积 $> 5000\text{ m}^2$ 的，至少布设 3 个采样点位。

(3) 水文地质调查：调研《建设用土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部公告 2017 年第 12 号)、《地下水污染健康风险评估工作指南》(环办土壤函[2019]770 号)以及北京市《污染场地勘察规范》(DB11/1311-2015)中开展水文地质调查的描述，对水文地质调查内容、土壤理化样品检测指标和水文地质勘探点数量做出要求，即水文地质勘探点数量应不少于 3 个，地势特点差异大的地块应适当做加密布点。

(4) 异常点排查：从综合土壤污染风险和社会经济成本的角度考虑，为避免过度修复，本标准参考中华人民共和国国家环境保护标准《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》(HJ



25.5) 和荷兰的《Circular on target values and intervention values for soil remediation》的技术思路,提出了建设用地土壤污染状况调查过程中异常点位启动条件及两种排查技术方法:总体思路是样品统计分析结果满足样品均值的95%置信上限小于等于相应的筛选值,且最终排除的土壤量不大于25 m<sup>3</sup>(参照荷兰关于豁免管理的最小土方量),则可认为该疑似异常点位对于该地块不具代表性,可予以排除。

(5) 补充细化土壤、地下水、地表水和底泥筛选值的选取原则,提出初步调查阶段采用无污染点位连线法结合地块功能分区划定土壤和地下水污染区域,作为详细调查的布点依据。

(6) 补充细化初步调查阶段结论内容要求,提出规划用途为第二类用地的地块,存在达到第二类用地筛选值标准但超过第一类用地标准的具有一定风险的土壤,且未来再开发利用过程中可能对该部分土壤进行开挖外运,无法确认接受地规划用途的,地块初步调查结论需对该用地提出后续环境管理要求。

### 3.2 建设用地土壤污染状况详细调查报告审查技术要点

主要内容包括:详细调查采样布点、水文地质调查、样品采集、质量保证与质量控制、数据分析与评价、结论与建议和编制大纲及审查评价表。

根据我国现行《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)和《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部公告 2017 年第 12 号),结合广东省实际情况对详细调查报

告的结论进行补充细化：

明确当详细调查不能满足风险评估要求，或划定地块污染范围的要求时，进行补充采样，直至有足够数据划定污染范围为止。可根据实际情况分批次加密布点，一次性调查不满足要求的，应继续补充调查直至满足要求。

### 3.3 建设用地土壤污染风险评估报告审查技术要点

主要内容包括：危害识别、暴露评估、毒性评估、风险评估模型、风险表征、风险控制值、风险管控与修复目标与范围、结论与建议 and 编制大纲及审查评价表。

根据我国现行《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）和《地下水健康风险评估工作指南》，结合广东省实际情况，对地下水暴露途径、风险评估实测参数取值原则、总石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的风险评估以及血铅风险评估模型等做补充要求：

（1）根据《地下水健康风险评估工作指南》，污染地下水暴露途径增加皮肤接触地下水途径，若地下水用于日常洗澡、游泳或清洗等，暴露途径应选择皮肤接触途径。

（2）根据 HJ 25.3 要求，确定地块风险评估实测参数取值原则，见表 1。

表 1 广东省建设用地土壤污染风险评估应实测的参数和取值原则\*

参数符号	参数名称	单位	取值原则
$C_{sur}$	表层土壤中污染物浓度	$mg \cdot kg^{-1}$	最大值

参数符号	参数名称	单位	取值原则
$C_{sub}$	下层土壤中污染物浓度	$mg \cdot kg^{-1}$	最大值
$d$	表层污染土壤层厚度	cm	开发建设需开挖的污染土壤厚度
$L_S$	下层污染土壤层埋深	cm	下层不开挖污染土壤的顶板埋深
$d_{sub}$	下层污染土壤层厚度	cm	下层不开挖污染土壤的厚度
$C_{gw}$	地下水中污染物浓度	$mg \cdot L^{-1}$	最大值
$L_{gw}$	地下水埋深	cm	平均值
$h_v$	非饱和土层厚度	cm	平均值
$f_{om}$	土壤有机质含量	$g \cdot kg^{-1}$	平均值
$\rho_b$	土壤容重	$kg \cdot dm^{-3}$	平均值
$P_{ws}$	土壤含水率	$kg \cdot kg^{-1}$	平均值
$\rho_s$	土壤颗粒密度	$kg \cdot dm^{-3}$	平均值
$A$	污染源区面积	$cm^2$	地块超筛选值区域面积总和
$W$	污染源区宽度	cm	地块超筛选值区域与风向垂向交界面最大长度

\*注：1) 表层土壤：主要指地块中与人体直接接触暴露（经口摄入土壤、皮肤接触土壤和吸入土壤颗粒物）相关的土壤，包括地表的填土，但不包括地表的硬化层。

2) 下层土壤：表层土壤以下一定深度范围内的土壤，主要指地块中表层土壤以下可能受到污染物迁移扩散影响的土壤。

(3) 明确风险评估过程根据本省统计数据确定的参数值，见表 2。PM10 取值来自于近三年广东省环境质量状况公报的平均值，也可参照地块所在地近三年 PM10 平均值； $U_{air}$  为广东省大部分地区年平均风速；身高体重数据来自于《2016 年广东省国民体质监测公报》，如有最新值，也可采取最新值；根据《中国人群暴露参数手册》，广东人平均寿命为 76.49 岁，按照 76.49 年计算致癌效应平均时间，即： $AT_{ca}=365 \text{ d/a} \times 76.49 \text{ a}=27920 \text{ d}$ 。GWCRa

来自于《中国人群暴露参数手册》。

(3) 石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 的风险评估：参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准编制说明》(GB36600)，石油烃的毒性参数选择采取相对毒性较高的芳香类 (C<sub>10</sub>-C<sub>16</sub>) 段的毒性参数进行风险评估。

若进行分段分段评估则按照《上海市建设用土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》开展。

(4) 铅风险评估模型：在我国建设用土壤铅污染风险评估技术导则发布前，可参考和使用美国 EPA 的 IEUBK (计算儿童血铅浓度) 模型和 ALM (计算成人血铅浓度) 模型开展土壤铅污染健康风险评估，我国导则发布后则采用国内导则。

### 3.4 建设用土壤污染修复(含风险管控)效果评估报告审查技术要点

修复效果评估程序、修复效果评估采样布点方法、风险管控效果评估程序和采样布点方法、现场采样与实验室检测、土壤修复效果评估方法、地下水修复效果评估方法、风险管控效果评估方法、后期环境管理计划、结论与建议。

《审查要点》对无毒和低毒类恶臭物质的评估标准和土壤修复效果评估方法的内容进行补充细化：

#### (1) 无毒或低毒类恶臭物质的评估标准

对于无毒或低毒类恶臭物质(氨除外)污染地块的效果评估，

依据 GB 14554-1993 恶臭污染物排放标准评估；对于有毒有害的 VOCs 类恶臭物质，效果评估标准值应是基于毒性风险的修复目标值。

## (2) 土壤修复效果评估方法

原则上统计分析法应在单个基坑或单个修复范围（即效果评估单元）内分别进行。

对于效果评估单元样本数量 $\geq 8$ 个用统计分析法评估时，按照初步调查阶段异常点排查“每个采样点排除的土壤量不大于  $25 \text{ m}^3$ （采用不超标点位连线法估算）且地块范围内排除的土壤总量不大于  $75 \text{ m}^3$ ”的原则，在效果评估阶段对于单个点位修复未达标的污染土壤不超过  $25 \text{ m}^3$  的，整个地块修复未达标土方量不超过  $75 \text{ m}^3$  的，则可认为地块总体达到修复效果。